

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000793

International filing date: 17 January 2005 (17.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-009489  
Filing date: 16 January 2004 (16.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 03 March 2005 (03.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

17.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   1 月 1 6 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 0 9 4 8 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 0 9 4 8 9 ]

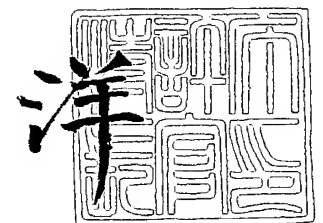
出      願      人            イビデン株式会社  
Applicant(s):            ノキア   コーポレーション



2 0 0 5 年   2 月 1 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 PH16010  
【提出日】 平成16年 1月16日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 H05K 1/11  
【発明者】  
    【住所又は居所】 岐阜県大垣市青柳町 3 0 0 番地 イビデン株式会社内  
    【氏名】 山下 高広  
【発明者】  
    【住所又は居所】 岐阜県大垣市青柳町 3 0 0 番地 イビデン株式会社内  
    【氏名】 二村 博文  
【発明者】  
    【住所又は居所】 岐阜県大垣市青柳町 3 0 0 番地 イビデン株式会社内  
    【氏名】 石原 暁秀  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区下田町 4 - 1 - 6 - 1 0 2  
    【氏名】 片平 孝祥  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000000158  
    【氏名又は名称】 イビデン株式会社  
【特許出願人】  
    【識別番号】 398012616  
    【氏名又は名称】 ノキア コーポレーション  
【代理人】  
    【識別番号】 100080687  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 小川 順三  
    【電話番号】 03-3561-2211  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100077126  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 中村 盛夫  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 011947  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

導体回路を有する基板上に、さらに絶縁層を介して 1 層以上の上層の導体回路を設けてなる多層プリント配線板において、

前記基板内に、抵抗素子がポリイミドもしくは熱可塑性樹脂からなる樹脂フィルムに挟持されてなる歪ゲージを埋設し、かつ前記抵抗素子と電氣的に接続される電極が前記樹脂フィルムから露出し、該露出した電極が基板に設けたバイアホールに電氣的に接続されてなることを特徴とする多層プリント配線板。

**【請求項 2】**

前記樹脂フィルムは、ポリイミド、ポリエステル、ポリテトラフルオロエチレンから選ばれる少なくとも 1 種類の樹脂から形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の多層プリント配線板。

**【請求項 3】**

前記バイアホールは、導電性物質を充填してなるものであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の多層プリント配線板。

**【請求項 4】**

前記基板の最外層には複数の半田バンプまたは半田ボールを有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の多層プリント配線板。

**【請求項 5】**

導体回路を有する基板上に、さらに絶縁層を介して 1 層以上の上層の導体回路を設けてなる試験体であって、

前記基板内に、抵抗素子がポリイミドもしくは熱可塑性樹脂からなる樹脂フィルムに挟持されてなる歪ゲージを埋設し、かつ前記抵抗素子と電氣的に接続される電極が前記樹脂フィルムから露出し、該露出した電極が基板に設けたバイアホールに電氣的に接続されてなることを特徴とするプリント配線板用試験体。

**【請求項 6】**

前記樹脂フィルムは、ポリイミド、ポリエステル、ポリテトラフルオロエチレンから選ばれる少なくとも 1 種類の樹脂から形成されることを特徴とする請求項 5 に記載のプリント配線板用試験体。

**【請求項 7】**

前記バイアホールは、導電性物質を充填してなるものであることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のプリント配線板用試験体。

**【請求項 8】**

前記基板の最外層には複数の半田バンプまたは半田ボールを有することを特徴とする請求項 5 ～ 7 のいずれか 1 項に記載のプリント配線板用試験体。

【書類名】明細書

【発明の名称】多層プリント配線板およびプリント配線板用試験体

【技術分野】

【0001】

本発明は、歪測定機能を有する多層プリント配線板ならびにプリント配線板用試験体に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、回路基板は、搭載する部品の高密度化が求められており、とくに、ソルダバンパの減少やパッケージサイズを小さくする傾向にある。

その結果として、ソルダサイズの大幅な減少に伴って、半田接合に対する力学的信頼性に対する要求もまた厳しくなっているのが実情である。また、近年、この分野に関しては、コンピュータ機能の改善が著しいため、応力シミュレーションが盛んに行われるようになってきている。しかしながら、各社で歪測定等が盛んに行われているものの、シミュレーション結果と実測の整合をとることが難しいのが実情である。

【0003】

例えば、曲げや、衝撃において、基板表面の半田接合による歪および歪速度の影響を測定すれば、破壊に至る実際の応力等の情報を得ることができるが、現状では半田接合の歪量を測定するのが難しいため、なるべく接合部に近い箇所に歪ゲージ（注図参照）を配設して歪を測定し、破壊との相関をとってきた（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

しかしながら、このような表層の歪情報だけでは、基板に負荷される実際の応力を正確に測定することは難しいため、基板内部の歪を測定する必要がある。そこで、基板内部に抵抗値変化の高い歪測定用の金属を埋設し、スルーホール接続した配線基板が提案されている（例えば、特許文献2参照）

【0005】

【特許文献1】特開2001-15882号公報

【特許文献2】特開2000-340916号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、上述したような従来の配線基板では、衝撃試験により生じる歪を測定する場合に、樹脂絶縁層に生じるクラックにより、抵抗素子が破断するなどの問題や、基板内部に設けた金属箔と基板表層に設けた測定用電極との電気的接続を行なうスルーホールを設ける場合に、貫通孔により歪が発生するので、正確な歪測定ができないという問題があった。

そこで、本発明は、従来技術が抱えている上記問題に鑑み、その克服のために鋭意研究した結果なされたものであり、その目的は、樹脂絶縁層にクラックが生じたり、抵抗素子が破断したりすることのない耐衝撃性に優れた、正確な歪測定を可能にした多層プリント配線板および試験体を提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、上掲の目的を実現するために鋭意研究した結果、以下の内容を要旨構成とする発明を開発した。

すなわち、本発明は、

(1) 内層の導体回路を有する基板上に、さらに絶縁層を介して1層以上の外層の導体回路を設けてなる多層プリント配線板において、

前記基板内に、抵抗素子がポリイミドもしくは熱可塑性樹脂からなる樹脂フィルムに挟持されてなる歪ゲージを埋設し、かつ前記抵抗素子と電気的に接続される電極が、前記樹脂フィルムから露出し、該露出した電極が基板に設けたバイアホールに電気的に接続され

てなることを特徴とする多層プリント配線板であり、

また、本発明は、

(2) 内層の導体回路を有する基板上に、さらに絶縁層を介して1層以上の外層の導体回路を設けてなるプリント配線板用試験体であって、

前記基板内に、抵抗素子がポリイミドもしくは熱可塑性樹脂からなる樹脂フィルムに挟持されてなる歪ゲージを埋設し、かつ前記抵抗素子と電氣的に接続される電極が、前記樹脂フィルムから露出し、該露出した電極が基板に設けたバイアホールに電氣的に接続されてなることを特徴とするプリント配線板用試験体である。

#### 【0008】

なお、本発明にかかる多層プリント配線板およびプリント配線板用試験体を、以下、「配線基板」と総称して説明する。

本発明の配線基板において、上記歪ゲージを構成する抵抗素子を挟持する樹脂フィルムは、ポリイミドもしくはポリエステル、ポリテトラフルオロエチレン等の熱可塑性樹脂から選ばれる少なくとも1種類の樹脂から形成されることが好ましい。

また、上記バイアホールは、無電解めっき、電気めっき、導電性ペースト等の導電性物質を充填してなるものであることが好ましい。

また、上記配線基板において、その最外層には複数の半田バンプまたは半田ボールを有することが好ましい。

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

本発明の配線基板によれば、基板内部の所望の箇所に歪ゲージが埋設され、その歪ゲージを構成する抵抗素子が、ポリイミドもしくはポリエステル、ポリテトラフルオロエチレン等の熱可塑性樹脂の破壊靱性値が高い樹脂フィルムで挟持された構造を採用しているため、衝撃試験などで樹脂絶縁層にクラックが生じても、樹脂フィルム層によってクラックの進展が阻止され、歪ゲージを構成する抵抗素子が破損することがない。

#### 【0010】

また、本発明の配線基板によれば、基板内部の所望の箇所に埋設された歪ゲージが受ける歪量に対応する歪情報が、バイアホールを介して基板外側に取り出されるので、基板表層の歪情報だけではなく、所望箇所の歪情報を正確に測定することができ、基板に負荷される実際の応力を正確に測定することができる。

#### 【0011】

さらに、導電性材料で完全に充填されたバイアホールを、抵抗素子に接続される電極に接続させているので、変形が小さくなり、応力を正確に測定することができ、バイアホール底部での電氣的接続性を向上させることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0012】

本発明にかかる配線基板は、基板内部の所望の箇所に歪ゲージを埋設し、その歪ゲージを構成する抵抗素子をポリイミドもしくはポリエステル、ポリテトラフルオロエチレン等の熱可塑性樹脂の破壊靱性値が高い樹脂フィルムによって挟持した構造が第1の特徴的構成であり、その歪ゲージを構成する抵抗素子に接続される電極が樹脂フィルムの一部から露出し、その露出された電極がバイアホール底部に電氣的に接続され、歪情報がバイアホールを介して基板外側に取出される点に第2の特徴的構成がある。

#### 【0013】

通常の歪ゲージは、配線基板上の平らな部分のみに配設され、しかも配線基板の部分端と半田バンプとの最短部分の距離が、少なくとも $500\mu\text{m}$ 以上ある。そのため、半田バンプから比較的に近い箇所に歪ゲージを設けることができず、半田バンプに起因する歪量をより厳密に求める事が出来なかった。

#### 【0014】

これに対して本発明にかかる配線基板では、基板内部の所望の箇所に歪ゲージを埋設し、その歪ゲージの取出し電極がバイアホールに電氣的に接続された構成であるため、例え

ば、基板上の所定位置に設けた半田バンプに隣接した位置で露出するバイアホールは、その半田バンプのほぼ真下に位置する歪ゲージに電氣的に接続することができるので、その半田バンプに起因する歪情報をバイアホールを経由して取出すことが可能となり、正確な歪み測定を実現することができる。つまり、前述した半田バンプとの最短部分の距離が  $500\mu\text{m}$  未満でも、歪測定を可能にさせるのである。

また、特に、予め歪ゲージを作製した後、基板内に埋め込んだ歪ゲージによる歪測定データは、基板作製もしくは基板のパターン形成時に、作製した歪ゲージによる歪測定したデータよりも正確な歪測定を行うことができる。基板作製時に形成した歪ゲージでは、歪ゲージの部分的な欠損や所望の形状に作り込めないことがあるため、正確な測定が阻害されることがあるからである。

#### 【0015】

本発明の配線基板は、例えば、ガラスエポキシ樹脂等から形成した薄板の両面または片面に銅箔を貼付してなる銅張積層板を複数枚積層して形成した多層プリント配線板の内層の任意の位置に、かつ任意の方向に配向された任意数の歪ゲージを有して構成される。

#### 【0016】

まず、本発明において採用される歪測定の原理を、以下に説明する。歪ゲージには、受感素子として抵抗素子が内装されており、この受感素子（金属抵抗箔からなる抵抗素子）が歪によって、伸び縮みする。多くの金属は、機械的な伸び縮みを与えると、その電気抵抗は変化するが、この抵抗変化率は、ある定数をもって、歪みに比例する為、微小な抵抗値の変化を測定することで歪みを測定することが出来る。

これを数式で表現すると以下ようになる。

#### 【式1】

#### 【0017】

$$\Delta R/R = K \cdot \epsilon = K \cdot \Delta L/L$$

R: 歪ゲージの元の抵抗値 ( $\Omega$ ) 通常  $120\Omega$

$\Delta R$ : 伸縮によって起きた抵抗値の変化分 ( $\Omega$ )

L: 歪ゲージの元の長さ

$\Delta L$ : 歪ゲージの伸縮量

K: 比例定数(ゲージ率) 通常 2.1 付近

$\epsilon$ : 歪

#### 【0018】

この歪ゲージは、ホイートストーンブリッジを用いて、抵抗素子に印加される電圧を測ることにより歪発生前と発生後の抵抗値の変化を計算し、その抵抗値の変化から歪を計測する。

#### 【0019】

抵抗素子としては、銅ニッケル合金またはニッケル合金またはニッケル・クロム系金属箔を採用することができる。これらの合金は、金属の伸び率に対する抵抗変化率が大きく、歪に対する感受性が高いからである。

#### 【0020】

本発明にかかる配線基板は、基板内部の所望の箇所に、所望の方向を向いた、所望数の歪ゲージを埋設することができるので、基板表層の歪情報だけでは、基板に負荷される実際の応力分布を正確に測定することができる。

また、特に、予め歪ゲージを作製した後、基板内に埋め込んだ歪ゲージによる歪測定データは、基板作製もしくは基板のパターン形成時に、作製した歪ゲージによる歪測定したデータよりも正確な歪測定を行うことができる。基板作製時に形成した歪ゲージでは、歪ゲージの部分的な欠損や所望の形状に作り込めないことがあるため、正確な測定が阻害されることがあるからである。

#### 【0021】

上記基板内部に埋設された歪ゲージを構成する抵抗素子に接続される電極、すなわち取出電極は、バイアホール底部に電氣的に接続され、このバイアホールを介して基板表面か

ら歪ゲージとの電氣的接続を図ることができると共に、バイアホールが基板内部に占める空間は非常に小さいため、配線基板に外部から衝撃が加えられても、過剰な変形を受けることがなく、衝撃による歪のみを正確に測定することができる。

#### 【0022】

また、上記歪ゲージを構成する抵抗素子は、ポリイミドもしくはポリエステル、ポリテトラフルオロエチレン等の熱可塑性樹脂の破壊靱性値が高い樹脂フィルムで挟持される構造であるため、衝撃試験などで樹脂絶縁層に大きな応力が加わってクラックが生じても、樹脂フィルム層の緩衝作用によってクラックの進展が阻止されるので、歪ゲージを構成する抵抗素子が破損または断線されることがない。

#### 【0023】

上記樹脂フィルムは、ポリイミドもしくはポリエステル、ポリテトラフルオロエチレンから選ばれる熱可塑性樹脂で、少なくとも1種類の樹脂から形成されることが好ましい。

ポリイミドもしくは熱可塑性樹脂は、外部からの過剰な変形を受けることを回避させて、衝撃による歪だけを歪ゲージに伝えることができるからである。

#### 【0024】

本発明の配線基板は、とくに、最外層に複数の半田バンプまたは半田ボールが形成されていることが好ましい実施の形態である。複数の半田バンプ等の半田体に起因する歪の測定に最も有効だからである。

#### 【0025】

また、本発明の配線基板において、バイアホール形成用開口に対して、無電解めっき、電気めっき、導電性ペースト等の導電性物質を完全に充填したバイアホールであることが好ましい。開口内部に導電性物質が完全に充填されているので、変形空間をさらに小さくできて、より精度の高い測定ができるからである。また、抵抗素子に接続される電極と、バイアホール底部との電氣的接続性も向上させることができる。

#### 【0026】

また、バイアホール形成用開口は、樹脂絶縁層にレーザ照射を行なうことによって開口するか、感光性樹脂を露光、現像処理することにより開口させ、この開口をめっき処理により導電化することが望ましい。レーザ照射や露光現像処理による開口は、ドリル加工のように大きな製造工程において大きな歪が生じないため、精度の高いバイアホール形成が可能だからである。

#### 【0027】

また、本発明の配線基板は、その基板内部において、歪ゲージが複数形成されていることが望ましい。歪の分布を正確に測定できるからである。

#### 【0028】

さらに、本発明の配線基板は、歪ゲージを有する多層プリント配線板としてだけではなく、歪量を測定したり、シミュレーションとの整合を実証するための試験体としても使用できるという特徴がある。

#### 【0029】

以下、本発明にかかる配線基板の製造方法の一例について、具体的に説明する。

- (1) 銅ニッケル合金または、ニッケル・クロム系金属箔をふっ酸-硝酸水溶液などでエッチングして、格子形状の抵抗素子10を製造する。
- (2) この抵抗素子10をポリイミドフィルム12の上に載置し、さらにポリエステル樹脂フィルム14を乗せて、50℃から150℃で加熱プレスして抵抗素子10を挟持し、歪ゲージ18とする(図2参照)。
- (3) 次いで、銅張積層板20の銅箔22をエッチングして、銅箔貼付面に歪ゲージ格納部24を形成すると共に、内層の導体回路パターン26を形成する(図3(a)参照)。その後、歪ゲージ格納部24に上記(2)で作製した歪ゲージ18を格納する(図3(b)参照)。この歪ゲージ18は、エポキシ樹脂などで樹脂面に接着しておくことが望ましい。製造工程中、歪ゲージ18が脱落することを防止できるからである。

#### 【0030】

(4) 上記(3)の工程により得た基板の歪ゲージ格納部 24 を形成した側の表面に、銅箔 28 に樹脂フィルム 30 をラミネートしてなる樹脂付銅箔 32 を、その樹脂フィルム表面を対向させた状態で積層し、80～150℃、50～100 kg/cm<sup>2</sup> で加熱プレスして、一体化する(図 3(c)参照)。

(5) さらに、上記(4)で一体化した基板の銅箔表面に塩化第二銅水溶液などでエッチング処理して、前記(2)の工程で形成した内層の導体回路パターン 26 の一部としての導電性パッドおよび抵抗素子の取出し電極 18 に相当する箇所、レーザ入射用の開口 34 を設け(図 3(d)参照)、この開口 34 から露出する樹脂絶縁層に対して炭酸ガスレーザ、紫外線レーザなどを照射して樹脂を除去して、バイアホール形成用の微細孔 36 を形成する(図 3(e)参照)。

なお、エッチング液によって銅箔に形成するレーザ入射用の開口 34 の直径は、30 μm～100 μm の範囲であることが好ましい。30 μm 未満では、開口 34 に導電性物質を充填して電氣的に接続することが難しくなり、100 μm を超えると、加工時の歪発生を防止できないからである。

#### 【0031】

また、レーザ照射によって樹脂層に形成するバイアホール形成用微細孔 36 の直径は、レーザ入射用の開口 34 の直径よりもやや小さく、25 μm～100 μm の範囲であることが好ましい。

25 μm 未満では、電氣的な接続が難しくなることがあり、100 μm を超えると、変形空間が大きくなり、歪情報のずれが生じるからである。

また、レーザ照射により開口 34 を設ける際に、抵抗素子 10 を被覆する樹脂フィルム層 14 の一部も併せて除去して、抵抗素子 10 の一部を樹脂フィルム層 14 から露出させ、これを抵抗素子 10 の取出し電極 16 とすることが好ましい。

#### 【0032】

(6) 上記レーザ照射により形成した微細孔 36 およびレーザ入射用の開口 34 の内部を、無電解めっき、電気めっき、または導電性ペーストにより完全に充填して、充填バイアホール 38 とする(図 3(f)参照)。

この充填バイアホール 38 は、前記(5)で形成した内層の導体回路パターン 26 の導電性パッドまたは抵抗素子 10 の取出し電極 16 に電氣的に接続され、基板の外層表面から歪ゲージの取出し電極 16 への電氣的接続を可能にする。

(7) 次いで、基板表面上に形成された無電解めっき層にフォトレジストをラミネートし、露光、現像処理してエッチングレジストを形成した後、エッチングして、バイアホールランドを含んだ外層の導体回路パターン 40 を形成する(図 3(g)参照)。

(8) さらに、必要に応じて、充填バイアホール 38 に対応した外層の導体回路パターン 40 上には、CSP等の半導体パッケージ 42 を搭載するための半田バンプあるいは半田ボール 44 を配設して、本発明にかかる配線基板を製造する(図 1 参照)。

#### 【実施例 1】

##### 【0033】

(1) 厚さ 4～6 μm の Ni-Cu 合金箔(東京ワイヤー製作所製 商品名「アドバンス」)をフッ酸-硝酸の水溶液でエッチングして、抵抗素子とした。

(2) この抵抗素子を厚さ 12～14 μm のポリイミドフィルム(東レデュポン製 商品名「カプトン」)に乗せ、さらにその上に厚さ 8～10 μm のポリエステルフィルム(三菱樹脂製 商品名「ダイヤホイル H Type」)を積層し、100℃、50 kg/cm<sup>2</sup> で加圧してラミネートし、さらに外形加工して 20 mm□ の歪ゲージとした。

##### 【0034】

(3) 両面銅張積層板(松下電工製 商品名「R1766」)の表面に、フォトレジストをラミネートし、露光、現像処理してエッチングレジストを形成した。

(4) 1 N の塩化第二銅水溶液により、銅箔をエッチングし、内層の導体回路パターンと 20 mm□ の歪ゲージ格納部を形成した。

##### 【0035】

(5) 未硬化エポキシ樹脂を用いて歪ゲージを格納部に接着し、さらに100℃で3時間硬化させた。

(6) 厚さ82 $\mu$ mの樹脂付銅箔(銅厚さは12 $\mu$ m、松下電工製 商品名「R0880」)を両面銅張積層板上に乗せ、120℃、80kg/cm<sup>2</sup>で加圧、一体化した。

【0036】

(7) 銅箔上にフォトレジストをラミネートし、露光、現像処理してエッチングレジストを形成し、1N塩化第二銅水溶液により、銅箔をエッチングし、エッチングレジストを除去して直径100 $\mu$ mのレーザ照射用の開口を形成した。

(8) 炭酸ガスレーザ照射装置(日立製 商品名「LCO IC21」)を用いて、バースト条件にて16.8mJの条件で、前記(7)で形成した開口の上方からレーザ照射を行って、樹脂絶縁層に、直径がほぼ100 $\mu$ mのバイアホール形成用微細孔を設けた。このとき併せてポリエステル樹脂を除去して抵抗素子の取出し電極の一部を露出させた。

【0037】

(9) 以下のめっき溶液およびめっき条件にて、無電解めっき処理を行って、バイアホール形成用微細孔の内壁表面に無電解銅めっき膜を形成してバイアホールとすると共に、抵抗素子の取出し電極の表面にも無電解銅めっき膜を形成して、バイアホールと抵抗素子の取出し電極とを電氣的に接続した。

〔無電解めっき水溶液〕

酒石酸	0.200mol/l
硫酸銅	0.03mol/l
HCHO	0.050mol/l
NaOH	0.100mol/l
$\alpha$ - $\alpha'$ ビピルジル	40mg/l
ポリエチレングリコール(PEG)	0.10g/l

〔無電解めっき条件〕

35℃の液温度で40分

【0038】

(10) 上記(9)で形成した無電解めっき層上にフォトレジストをラミネートし、露光、現像処理してエッチングレジストを形成し、1N塩化第二銅水溶液により、無電解めっき層をエッチングして、バイアホールランドを含む外層の導体回路を形成することによって、多層プリント配線板を製造した。

【実施例2】

【0039】

抵抗素子の両面に厚さ8~10 $\mu$ mのポリエステルフィルム(東レデュポン製 商品名「カプコン」)を2層積層して歪ゲージを作製した以外は、実施例1と同様にして多層プリント配線板を製造した。

【実施例3】

【0040】

抵抗素子の両面に厚さ12~14 $\mu$ mのポリイミドフィルム(三菱樹脂製 商品名「ダイヤホイル H Type」)を2層積層して歪ゲージを作製した以外は、実施例1と同様にして多層プリント配線板を製造した。

【実施例4】

【0041】

抵抗素子の両面に厚さ10~13 $\mu$ mのポリテトラフルオロエチレンフィルムを2層積層して歪ゲージを作製した以外は、実施例1と同様にして多層プリント配線板を製造した。

【実施例5】

【0042】

以下のめっき液およびめっき条件にて無電解銅めっき処理を行って、バイアホールの内部を無電解めっき膜で充填していわゆるフィルドビア構造とした以外は、実施例1と同様にして多層プリント配線板を製造した。

## 〔無電解めっき水溶液〕

酒石酸	0.200 mol/l
硫酸銅	0.03 mol/l
HCHO	0.050 mol/l
NaOH	0.100 mol/l
$\alpha$ - $\alpha'$ ビピルジル	40 mg/l
ポリエチレングリコール(PEG)	0.10 g/l
チオ尿素	10 mg/l

## 〔無電解めっき条件〕

35℃の液温度で48分

## 【比較例1】

## 【0043】

- (1) 両面銅張積層板(松下電工製 商品名「R1766」)の表面にフォトレジストをラミネートし、露光、現像処理してエッチングレジストを形成した。
- (2) 1N 塩化第二銅水溶液により、銅箔をエッチングし、内層の導体パターンと歪ゲージ形成予定パターン部を設けた。
- (3) 歪ゲージ形成予定パターン部以外にめっきレジストを設け、以下の組成のニッケルめっき液に浸漬し、歪ゲージ形成予定パターン部にニッケルめっきを施し、歪ゲージパターン(抵抗素子)とした。

## 〔無電解ニッケルめっき水溶液〕

硫酸ニッケル	0.1 mol/l
NaH <sub>2</sub> PO <sub>2</sub>	0.2 mol/l
酒石酸ナトリウム	0.2 mol/l
NaOH	0.04 mol/l (pH=10)

## 〔無電解めっき条件〕

80℃の液温度で25分

## 【0044】

- (4) 厚さ82  $\mu$ mのエポキシ樹脂付銅箔(銅箔の厚さは12  $\mu$ m、松下電工製 商品名「R0880」)を上記両面銅張積層板上に乗せ、120℃、80 kg/cm<sup>2</sup>で加圧、一体化した。
- (5) ドリルを用いて、歪ゲージパターンをその電極(2箇所)で貫通する貫通孔を形成した。
- (6) 以下のめっき液およびめっき条件にて無電解銅めっき処理を行い、貫通孔の表面に無電解めっき膜を形成してスルーホールとした。

## 〔無電解銅めっき水溶液〕

酒石酸	0.200 mol/l
硫酸銅	0.03 mol/l
HCHO	0.050 mol/l
NaOH	0.100 mol/l
$\alpha$ - $\alpha'$ ビピルジル	40 mg/l
ポリエチレングリコール(PEG)	0.10 g/l

## 〔無電解めっき条件〕

35℃の液温度で40分

## 【0045】

- (7) 上記エポキシ樹脂付銅箔上にフォトレジストをラミネートし、露光、現像処理してエッチングレジストを形成し、1N 塩化第二銅水溶液により、銅箔をエッチングして外層の導体回路を形成して、歪ゲージパターン(抵抗素子)にエポキシ樹脂絶縁層が直接的に接触してなる多層プリント配線板を製造した。

## 【比較例2】

## 【0046】

上記工程(2)において、厚さ  $55\mu\text{m}$  のガラスエポキシ樹脂付銅箔(銅箔の厚さは、 $20\mu\text{m}$ )を上記両面銅張積層板上に乗せ、 $120^\circ\text{C}$ 、 $80\text{kg}/\text{cm}^2$  で加圧、一体化した以外は、比較例1と同様に処理して、歪ゲージパターン(抵抗素子)にガラスエポキシ樹脂絶縁層が直接的に接触してなる多層プリント配線板を製造した。

#### 【0047】

上記実施例1～5および比較例1、2によって製造した多層プリント配線板について、以下のような評価試験を行った。

#### 【0048】

(歪み測定)

ホイートストーンブリッジを通して抵抗素子に通電して微小抵抗変化を測定し、その抵抗変化を歪み量に変換して、実施例1(バイアホールにより歪ゲージ接続)と比較例1(スルーホールにより歪ゲージ接続)の歪みを表層および直下層の2箇所測定した。それぞれの測定箇所での歪値、実施例1および比較例1で測定した歪測定値、および歪値との誤差を測定した。

それらの測定結果を表1に示す。

#### 【0049】

【表1】

測定 部位	歪値 ( $\varepsilon_0$ )	実施例1		比較例1	
		歪測定値 ( $\varepsilon_1$ )	歪値との誤差 (%) (注1)	歪測定値 ( $\varepsilon_2$ )	歪値との誤差 (%) (注1)
表層	0.001239	0.001224	-1.2	0.001158	-6.5
直下層	0.001263	0.001255	0.6	0.001217	-3.6

(注1) 歪値との誤差 (%) の算出:  $(\varepsilon_n - \varepsilon_0) / \varepsilon_0 \times 100$

#### 【0050】

実施例1では歪値との誤差も1.5%以内であり、正確に測定することができた。しかしながら、比較例1では歪値の誤差が3.0%を超えており、正確に測定することができなかった。

ゆえに、スルーホールによる歪ゲージとの接続は、誤差を生じやすい。つまり、スルーホール自体の構造が歪に影響を与えてしまうのである。それに対して、バイアホールによる歪ゲージとの接続は、歪への影響を小さくして、正確に測定できるのである。

#### 【0051】

(落下試験)

JEDECの規格(JESD 22B111 Drop Test)に準拠した落下試験を行って、抵抗素子に断線があるかどうかを調べ、その落下試験を行った後、歪ゲージに隣接する樹脂絶縁層にクラックが発生したかどうかを光学顕微鏡を用いて確認した。

その結果を表2に示した。

#### 【0052】

【表 2】

	ベース膜材料	保護膜材料	Via 形状	落下回数に対する抵抗素子の断線の有無				
				50 回	100 回	200 回	300 回	500 回
実施例 1	ポリイミド	ポリエステル	通常 LVH	無し	無し	無し	無し	有り
実施例 2	ポリエステル	ポリエステル	通常 LVH	無し	無し	無し	有り	有り
実施例 3	ポリイミド	ポリイミド	通常 LVH	無し	無し	無し	無し	有り
実施例 4	ポリテトラフルオロエチレン	ポリテトラフルオロエチレン	通常 LVH	無し	無し	無し	有り	有り
実施例 5	ポリイミド	ポリエステル	Filled via	無し	無し	無し	無し	無し
比較例 1	ガラスエポキシ	エポキシ	通常 LVH	無し	有り	有り	有り	有り
比較例 2	ガラスエポキシ	ガラスエポキシ	通常 LVH	無し	無し	有り	有り	有り

## 【0053】

実施例 1～5 では、200 回の落下試験でも抵抗素子（歪測定部分）に断線が認められなかった。特に、抵抗素子を充填バイアホールにて電氣的接続してなる実施例 5 では、500 回の落下試験でも断線が認められず、耐衝撃性が極めて優れていることがわかった。

このことは、抵抗素子がポリイミドもしくはポリエステル等の熱可塑性樹脂層に挟持保護されているので、ガラスエポキシ樹脂やエポキシ樹脂からなる樹脂絶縁層に大きな応力が加わっても、熱可塑性樹脂からなる保護膜の緩衝作用によって、抵抗素子自体の断線が阻止され、強い衝撃時での歪測定が可能になったものと考えられる。

## 【0054】

300 回の落下試験後の顕微鏡観察では、実施例 1、3、5 では、クラックが確認されなかったが、実施例 2、4 では、わずかなクラックが確認された。

これに対して、比較例 1、2 では、100 回～200 回の落下試験で断線が確認されると共に、クラックも確認された。

## 【0055】

なお、落下試験は、金属治具に G センサー（キスラー社製 ローインピーダンス型センサ）を取付け、加速度（衝撃最大ピーク）が 1500 G、パルス幅（最大ピーク×10%の高さにて）が 0.5 ms になるように自由落下の高さをほぼ 100 cm に調整した後、金属治具に測定用サンプルとしての多層プリント配線板を取付け、落下回数が 50 回、100 回、200 回、300 回、500 回の時点で、抵抗素子に断線があるかどうかを調べた。

その断線の有無は、抵抗素子に接続される電極（取出し電極）から基板の外側に取出された配線ケーブルをイベントディテクターに接続し、抵抗値が 1500 Ω を超えた段階で「断線」と判断した。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0056】

以上説明したように、本発明は、多層プリント配線板あるいはプリント配線板用試験体に関するものであり、抵抗素子が熱可塑性樹脂フィルムに挟持されてなる歪ゲージを回路基板内部に埋設し、その抵抗素子が樹脂フィルムから露出した状態で、基板に設けたバイアホールに電氣的に接続されたものであり、回路基板に実装される CSP 等の部品の直下や、はんだ接合部付近の歪み量を正確に測定することができるので、回路基板および搭載部品の信頼性評価に有利である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0057】

【図 1】本発明にかかる多層プリント配線板の概略的な断面図である。

【図 2】本発明にかかる多層プリント配線板に埋設される歪ゲージの構造を示す概略

図である。

【図3】(a)～(g)は、本発明にかかる多層プリント配線板を製造する方法の一例を示す工程図である。

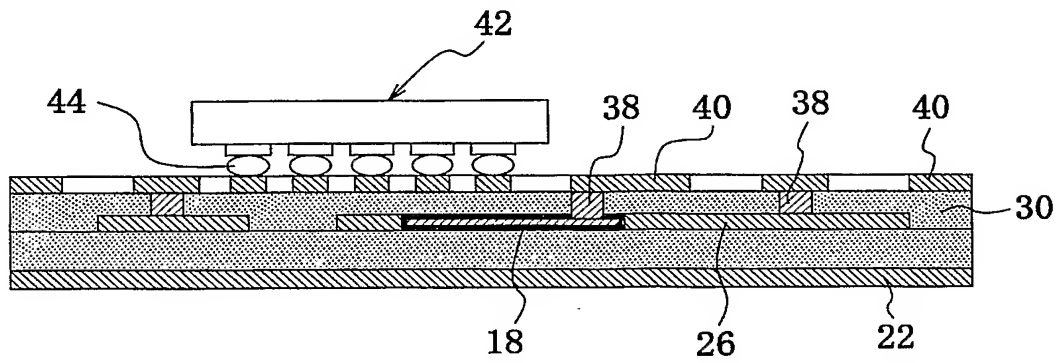
【符号の説明】

【0058】

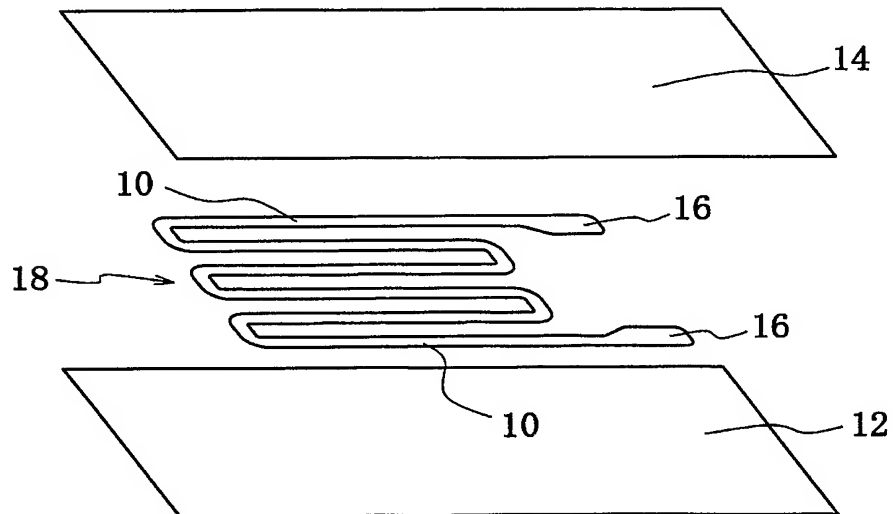
- 10 抵抗素子
- 12 ポリイミドフィルム
- 14 ポリエステルフィルム
- 16 電極
- 18 歪ゲージ
- 20 銅張積層板
- 22 銅箔
- 24 歪ゲージ格納部
- 26 内層の導体回路パターン
- 28 銅箔
- 30 樹脂フィルム
- 32 樹脂付銅箔
- 34 レーザ入射用の開口
- 36 バイアホール形成用微細孔
- 38 充填バイアホール
- 40 外層の導体回路パターン
- 42 半導体パッケージ
- 44 半田ボール

【書類名】 図面

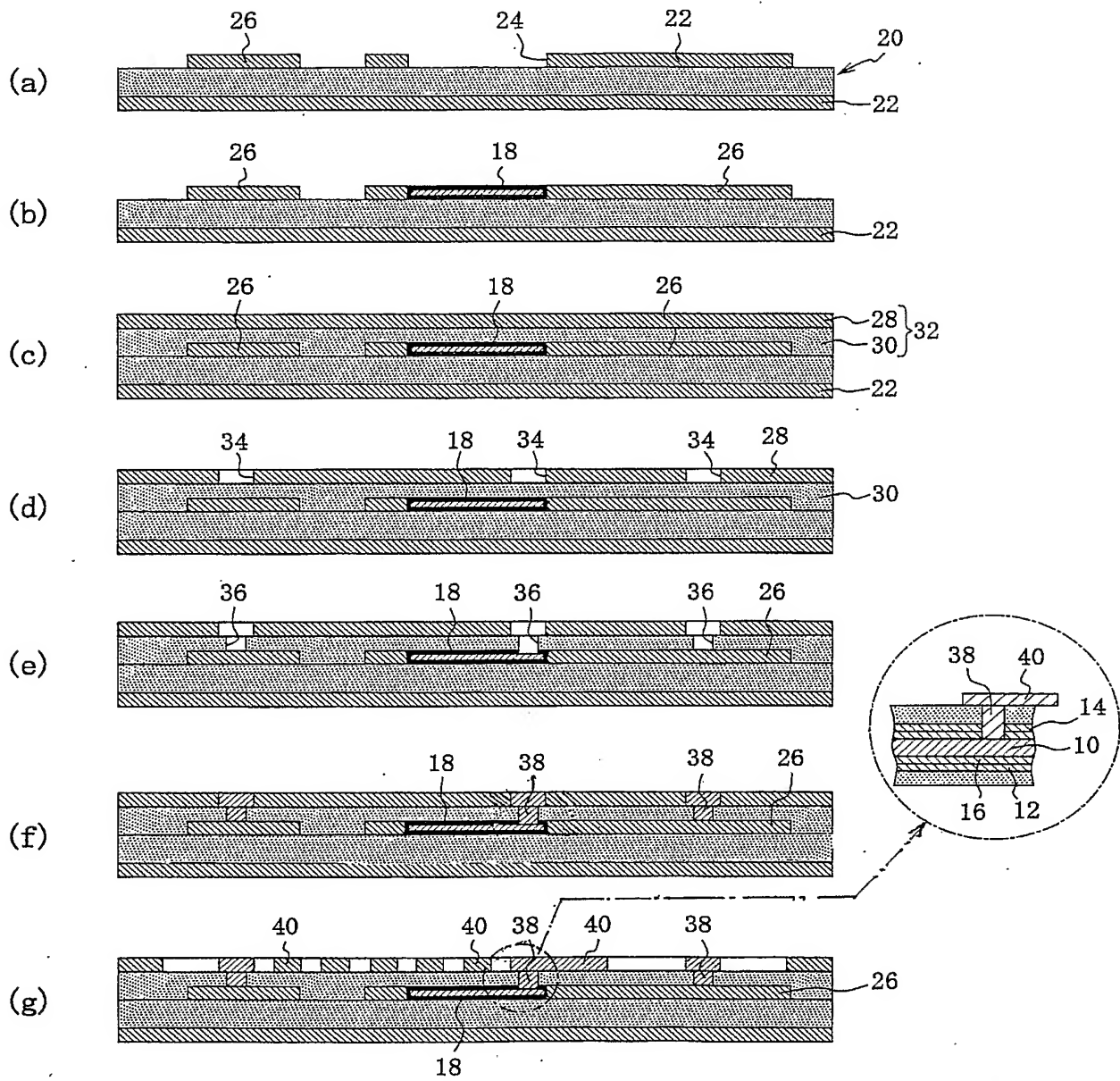
【図 1】



【図 2】



【図 3】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 樹脂絶縁層にクラックが生じたり、抵抗素子が破断したりすることのない耐衝撃性に優れた、正確な歪測定を可能にした多層プリント配線板およびプリント配線板用試験体を提案する。

**【解決手段】**

内層の導体回路を有する基板上に、さらに絶縁層を介して1層以上の外層の導体回路を設けてなる多層プリント配線板において、前記基板内に、抵抗素子がポリイミドもしくは熱可塑性樹脂からなる樹脂フィルムに挟持されてなる歪ゲージを埋設し、かつ前記抵抗素子に接続される電極が、前記樹脂フィルムから露出し、その露出した電極が、基板に設けたバイアホールに電氣的に接続されてなることを特徴とする。

**【選択図】 図1**

特願 2004-009489

出願人履歴情報

識別番号

[000000158]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

氏 名

イビデン株式会社

特願 2 0 0 4 - 0 0 9 4 8 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 8 0 1 2 6 1 6 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 1 1 月 2 8 日

[変更理由]

住所変更

住 所

フィンランド エフイーエンー 0 2 1 5 0 エスプー ケイラ

ラーデンティエ 4

氏 名

ノキア コーポレイション